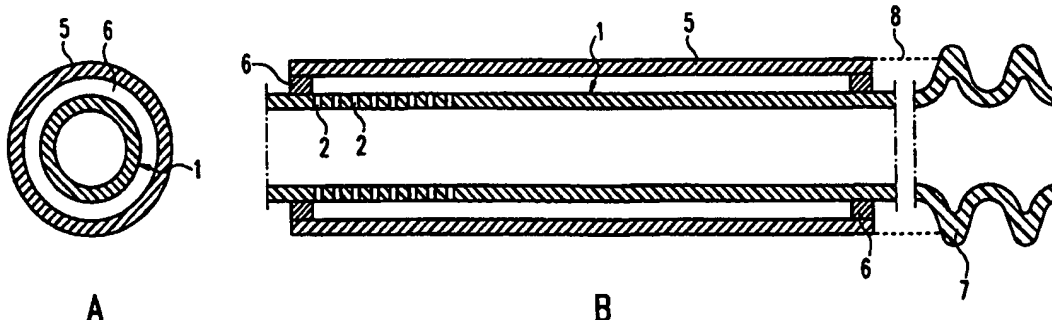


**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>F02M 35/12, F16L 55/033</b>		<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/24708</b>
		<b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b>	20. Mai 1999 (20.05.99)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP98/07245		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
<b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 12. November 1998 (12.11.98)		<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
<b>(30) Prioritätsdaten:</b> 197 50 102.8      12. November 1997 (12.11.97)    DE			
<b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> STANKIEWICZ GMBH [DE/DE]; Hannoversche Strasse 120, D-29352 Adelheidsdorf (DE).			
<b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> GERSTNER, Ralph [DE/DE]; Geibelstrasse 26, D-30173 Hannover (DE). KUTTER-SCHRADER, Hans [DE/DE]; Dorfstrasse 77, D-30916 Isernhagen (DE).			
<b>(74) Anwalt:</b> MELZER, Wolfgang; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse 33, D-80331 München (DE).			

**(54) Title:** CROSS-FLOWN GAS LINE WITH A SOUND ABSORBENT EFFECT**(54) Bezeichnung:** GASDURCHSTRÖMTE LEITUNG MIT SCHALLABSORPTIONSWIRKUNG**(57) Abstract**

The invention relates to a cross-flown gas line with a sound-absorbent effect. The wall (5) of the gas line (1) has continuous micro perforations (2) with a diameter of less than 1mm. The invention can be used with internal combustion engine turbocharger air induction pipes.

**(57) Zusammenfassung**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung. Dabei weist die Wand (5) der Leitung (1) durchgehende Mikroperforierungen (2) mit einem Durchmesser von weniger als 1 mm auf. Die Erfindung kann beispielsweise bei Luftansaugschläuchen eines Turboladers eines Verbrennungsmotors Verwendung finden.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung. Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf luftdurchströmte Rohrleitungen mit Schallabsorptionswirkung.

10 Als Möglichkeit der Schallabsorption sind sogenannte Helmholtz-Absorber bekannt, die aber je nach geometrischer Ausführung nur für eng begrenzte Frequenzbereiche eine gute Absorptionswirkung zeigen. Darüber hinaus weisen Helmholtz-Absorber üblicherweise verhältnismäßig große Abmessungen auf, was ihren Verwendungsbereich stark einschränkt.

15 Weiterhin sind Schallabsorptionsvorrichtungen aus faserigen und porösen Materialien bekannt, die indessen eine Anzahl an Nachteilen aufweisen. Einerseits ist die häufig heterogene Materialmischung dieser Systeme recycling-unfreundlich. Darüber hinaus können sich aus diesen Materialien Partikeln ablösen, so daß diese Systeme nicht für luftführende Leitungen geeignet sind. Darüber hinaus leiden die porösen Materialien  
20 darunter, daß sie eine starke Wasseraufnahme zeigen.

Als weitere Möglichkeit der Schallabsorption sind vor einer starren, d.h. schallharten, Wand angeordnete sogenannte mikroperforierte Plattenabsorber bekannt. Der physikalische Hintergrund dieser Art von Schallabsorbern ist in der IBP-Mitteilung 261-21 (1994),  
25 „Neue Forschungsergebnisse - kurzgefaßt“ des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik beschrieben. Der Absorptionseffekt bei diesen Schallabsorbern beruht im wesentlichen auf der viskosen Reibung, die bspw. durchströmende Luft in den Löchern der Mikroperforation zu überwinden hat.

30 Aus der DE 4315759 C1 ist ein schallabsorbierendes Glas oder transparentes Kunstglasbauteil bekannt, das durchgehende Löcher mit einem sehr kleinem Durchmesser im Bereich von 0,2 bis 2 mm aufweist und das auf Abstand vor einer starren Rückwand befestigt wird. Das schallabsorbierende Bauteil ist plattenförmig ausgeführt mit verschiedenen Formgebungen wie z.B. konkav oder konvex bezüglich der Rückwand, oder  
35 auch dachförmig. Der Vorteil dieser Elemente besteht u.a. darin, daß sie durchsichtig sind und auch in Feuchträumen verwendet werden können. Weiterhin können sie selbst Designelemente für verschiedene Räume darstellen.

Die aus dem Stand der Technik bekannten mikroperforierten Absorber haben den Nachteil, daß sie als relativ großflächige Platten im Abstand von einer starren Rückwand eingesetzt werden müssen und somit nicht geeignet sind, komplizierteren Konturen zu folgen. Darüber hinaus erhöht sich der Platzbedarf der Gesamtanordnung.

5

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schallabsorptionsanordnung zu schaffen, die einen geringen Platzbedarf aufweist.

10

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist daher eine gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung vorgesehen, wobei die Wand der Leitung durchgehende Mikroperforierungen enthält. Unter Mikroperforierungen sind Löcher mit einem Durchmesser von weniger als 1-2 mm zu verstehen.

15

Die Leitung kann insbesondere eine luftdurchströmte Rohrleitung mit im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt sein.

Die freie Lochfläche der Mikroperforationen nimmt vorzugsweise maximal 10 % der Gesamtfläche der Wand der Leitung ein.

20

Vorzugsweise weisen die Mikroperforationen in etwa kreisförmige durchgehende Löcher mit einem Durchmesser in der Größenordnung von 0,40 - 0,50 mm, insbesondere ca. 0,45 mm auf.

25

Die Mikroperforationen können beliebige Geometrien aufweisen und auch schlitzförmig sein.

Die Leitung kann zweite Löcher aufweisen, deren freier Durchmesser wesentlich größer als der der Mikroperforationen, aber kleiner als etwa 5 mm ist.

30

Die Leitung kann aus einem Polymer-Kunststoff, Gummi oder gummiähnlichen Materialien oder aus Naturprodukten gebildet sein.

Eine Leitung der oben genannten Art kann insbesondere als Luftansaugschlauch eines Verbrennungsmotors Verwendung finden.

35

Die Leitung kann auch als Luftansaugschlauch eines Turboladers eines Verbrennungsmotors Verwendung finden.

Die Leitung der oben genannten Art kann zur Schallabsorption von Frequenzen von mehr als 1000 Hz verwendet werden.

5 Eine Leitung mit den zweiten Löchern kann insbesondere zur Schallabsorption von Frequenzen von mehr als 500 Hz Verwendung finden. Auch können abschnittsweise unterschiedliche Perforationen vorgesehen sein.

10 Durch eine akustisch optimierte Ummantelung der die Mikroperforierungen aufweisenden Leitung, zumindestens abschnittsweise, läßt sich das Frequenzband, in dem Luftschall absorbiert wird, deutlich verbreitern. Diese Ummantelung kann in kassettenartigen Abschnitten erfolgen.

15 Durch Ausbilden der Wand der Leitung mittels mindestens zweier perforierter Wandschichtteile, die gegeneinander verschiebbar sind, kann die wirksame Öffnungsfläche der Perforierung einstellbar gestaltet werden.

20 Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zur Herstellung der Leitung der oben genannten Art, wobei das Verfahren den Schritt der Herstellung der Mikroperforationen durch Stanzen (und somit mechanisch) und/oder durch Bearbeitung mit einem Laserstrahl aufweist.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und beziehend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

25 Fig. 1 eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen gasführenden Leitung mit Schallabsorptionswirkung;

Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines Ausschnitts aus der Wand der gasführenden Leitung von Fig. 1;

30

Fig. 3 eine Ansicht ähnlich der von Fig. 2 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;

35

Fig. 4 graphisch das Einfügungsdämmmaß (Einfügungsdämmung) einer erfindungsgemäßen gasführenden Leitung im Vergleich zu einem typischen Resonanzabsorber;

Fig. 5 eine weitere Graphik, die die sogenannte Einfügungsdämmung einer erfindungsgemäßen Rohrleitung abhängig von der zu dämmenden Frequenz darstellt;

5 Fig. 6 eine rohrförmige Ausführung einer erfindungsgemäßen Leitung mit Ummantelung,

Fig. 7 eine Weiterbildung der Ausführung gemäß Fig. 6 mit einer in kassettenartige Abschnitte aufgeteilten Ummantelung,

10 Fig. 8 eine Weiterbildung der Ausführungsform gemäß Fig. 7 mit unterschiedlichen Lochflächenmaßen,

15 Fig. 9 eine graphische Darstellung des Artikulationsindex bei nur über eine Teilfläche vorgesehenem flächigen Absorber mit Mikroperforationen,

20 Fig. 10 schematisch im Teilschnitt und perspektivisch eine Anordnung einer im Vergleich zu einer Rohrleitung willkürlich verlaufenden Wand einer Leitung mit konturfolgender Ummantelung und unterschiedlich ausgebildeten Perforationen,

Fig. 11 schematisch eine Anordnung, bei der eine Wand durch Wandschichtteile gebildet ist.

25

In Fig. 1 ist als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung die Anwendung der vorliegenden Erfindung auf einem Ansaugschlauch 1 eines (nicht dargestellten) Verbrennungsmotors dargestellt. Dieser rohrförmige Absorber kann beispielsweise im Bereich sensibler Motoraggregate eingesetzt werden, wie beispielsweise als Ansaugschlauch eines  
30 Turboladers. Turbolader strahlen sehr hochfrequente Geräusche mit Frequenzen von mehr als 1 kHz ab und sind darüber hinaus mechanisch so empfindlich, daß eventuelle auf dem Weg der Luftansaugung abgelöste Partikel zu ernsthaften mechanischen Beschädigungen führen können. Die vorliegende Erfindung läßt sich auch auf andere Luftführungen, wie beispielsweise Kühlluftführungen im Motorraum eines Fahrzeugs anwenden, bei denen  
35 Frequenzen von weniger als 1 KHz den abgestrahlten Schallpegel dominierend bestimmen. Allgemein steht bei diesen Anwendungen nur wenig Platz für schalldämmende oder schallabsorbierende Vorrichtungen zur Verfügung.

Wie ersichtlich, sind die Mikroperforierungen 2, die die Schallabsorption zur Folge haben, in der Wand der luftdurchströmten Leitung 1 selbst vorgesehen. Gegenüber einer herkömmlichen Leitung ohne Schallabsorptions-Wirkung sind also keine zusätzlichen Vorrichtungen erforderlich, so daß der Platzbedarf z.B. durch Zusatzlängen oder größere Durchmesser im Gegensatz zu den bekannten Schallabsorptions-Vorrichtungen nicht zunimmt.

Wie in Fig. 1 dargestellt, weist der Ansaugschlauch (Rohrleitung) 1 Mikroperforierungen 2 auf, die durch die Wand 4 des Ansaugschlauchs 1 hindurchgehen. Unter Mikroperforierungen sind Löcher mit einem Durchmesser von weniger als 1-2 mm zu verstehen. Durch Vorsehen der Mikroperforierungen 2 kann ein Luftschallabsorptionsgrad  $\rightarrow$  von bis zu 1 für einen Frequenzbereich von  $> 1$  kHz erreicht werden, obwohl die Bauhöhe, Rohrlänge und Flächenabmessung der Leitung gering gehalten werden kann. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Rohrleitung 1 im wesentlichen kreisförmige, durch sie hindurchgehende Löcher 2 mit einem Durchmesser von etwa 0,45 mm auf. Gemäß der Erfindung müssen die Löcher nicht ausschließlich kreisförmige Durchmesser haben, es eignen sich vielmehr nahezu beliebige geometrische Formen wie beispielsweise Schlitzte. Die freie Lochfläche sollte indessen unabhängig von der geometrischen Ausführung einen Anteil von max. 10 % der Gesamtfläche aufweisen.

In Fig. 2 ist gezeigt, wie Mikroperforierungen 2 mit im wesentlichen gleichen Durchmesser durch die Wand 4 der Rohrleitung 1 hindurchgehen.

Wie in Fig. 3 zu sehen, kann neben den Mikroperforierungen 2 auch wenigstens ein größeres Loch 3 vorgesehen sein. Diese größeren Löcher 3 weisen vorzugsweise einen Durchmesser von wesentlich mehr als dem der Mikroperforierungen 2, aber kleiner als 5 mm auf. Die Kombination der Mikroperforierungen 2 mit den größeren Löchern 3, deren Durchmesser kleiner ist als bei bekannten Helmholtz-Absorbern, kann eine deutliche Erweiterung des abdämbbaren Frequenzbandes hin zu tiefen Frequenzen bis zu etwa 500 Hz erreicht werden.

In der Fachliteratur wurde oft ausgeführt, daß feinperforierte Absorber plattenförmig ausgeführt und auf Abstand vor eine starre Rückwand gesetzt werden müssen. Weiterhin wurde vielfach die Ansicht geäußert, daß sich feine bzw. Mikroperforationen sehr schnell zusetzen und der Schallabsorber dadurch unwirksam werden würde. Indessen wurde, wie später bezugnehmend auf Fig. 4 und 5 dargestellt werden wird, bei der Erfindung festgestellt, daß der Absorptionseffekt bei einer erfindungsgemäßen Leitung relativ

unabhängig vom Prozentsatz der zugesetzten Löcher ist, wobei natürlich nicht alle Löcher verschlossen sein dürfen.

- 5 Dies ist darauf zurückzuführen, daß die schallabsorbierende Wirkung gemäß der Erfindung auf Turbulenzströmungen zurückzuführen ist, die im Bereich der Löcher 2 bestehen. Durch Löcher von weniger als 1 mm läßt sich erreichen, daß in den Löchern so viel viskose Reibung zu überwinden ist, daß keine additive Absorption mehr nötig ist. Die turbulenten Strömungen im Bereich der Löcher 2 und 4 absorbieren also die Schallenergie.
- 10 Die vorliegende Erfindung findet insbesondere im Fahrzeugbereich wie bereits oben erläutert Anwendung, da sie keiner großflächigen Ausdehnungen bedarf und gleichzeitig aus abriebfesten Materialien besteht, so daß bei luftführenden Leitungen keine Gefahr für nachgeschaltete Aggregate durch Partikelablösungen besteht.
- 15 Als Material für die erfindungsgemäße Leitung eignen sich einerseits Polymer-Kunststoffe, wie beispielsweise PMMA, Gummi oder gummiähnliche Materialien oder andererseits Naturprodukte. Als Materialien eignen sich darüber hinaus alle Stoffe, ob durchsichtig oder nicht, die abriebfeste Oberflächen haben, so daß keine Partikelablösungen vorkommen können.
- 20 Bei einem Vorschalten einer erfindungsgemäßen gasdurchströmten Leitung 1 vor einen Turbolader kann somit dessen äußerst störendes hochfrequentes Laderpfeifen vermindert werden. Vorteilhafterweise erfolgt gemäß der Erfindung keine Veränderung des Innenquerschnitts der Leitung, wodurch die angesaugte Luftmenge nicht verändert wird.
- 25 Weiterhin wird die konstruktiv vorgegebene Länge des Luftansaugeschlauchs nicht verändert.
- 30 Neben der Anwendung im Motorraum eines Fahrzeugs eignet sich die vorliegende Erfindung in konturfolgender, flächiger Ausführung auch für Türverkleidungen und sogenannte Dachabsorber in Fahrzeuginnenräumen (Fahrgasträumen) sowie zur Verwendung als Motorhaubenabsorber. Von Vorteil ist dabei, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung wahlweise transparent oder nicht-transparent ausgeführt werden kann, was beispielsweise im Zusammenspiel mit einer beliebigen Mischung aus kreis- und schlitzförmigen Löchern hinsichtlich des Designs viele Möglichkeiten offen läßt.
- 35 Die Löcher können entweder mechanisch, beispielsweise durch Stanzen, und/oder durch Einsatz von Laserstrahlen erzeugt werden.



Die Wirkung der erfindungsgemäßen gasdurchströmten Leitung hinsichtlich ihrer Schallabsorption wird nun bezugnehmend auf Fig. 4 und 5 erläutert.

In Fig. 4 ist die sogenannte Einfügungsdämmung in Dezibel (dB) abhängig von der Frequenz des Schalls einerseits für eine erfindungsgemäße Vorrichtung und andererseits für einen bekannten Resonanzabsorber dargestellt. Unter Einfügungsdämmung ist dabei die Differenz zwischen der lautereren und der leiseren Öffnung einer Rohrleitung zu verstehen. In dem in Fig. 4 dargestellten Beispiel ist zu sehen, daß die Dämmwirkung einer erfindungsgemäßen gasdurchströmten Leitung wesentlich breitbandiger als die typische Resonanzkurve eines Resonanzabsorbers wie beispielsweise vom Helmholtz-Typ ist. Wie in Fig. 4 zu sehen, kann erfindungsgemäß eine Einfügungsdämmung von mehr als 10 Dezibel in einem Bereich von etwa 500 Hz bis etwa 4 KHz erreicht werden. Im Vergleich zu Resonanz-Absorbern ist die erfindungsgemäße schallabsorbierende Leitung in ihrer Wirkung also wesentlich breitbandiger.

15

Fig. 5 zeigt Meßergebnisse der Einfügungsdämmung, wie sie an einer reflexionsarm abgeschlossenen Rohrleitung mit einem Innendurchmesser von 46 mm gemäß der Erfindung erhalten wurden. Wie in Fig. 5 zu ersehen, liegt eine Pegelminderung der Einfügungsdämmung von mehr als 5 Dezibel in einem Bereich von etwa 2000 bis 5000 Hz

20

vor.

Eine Abstimmung der zu absorbierenden Frequenzen kann beispielsweise durch Veränderung des Durchmessers der Mikroperforationen erreicht werden, wobei vergrößerte Löcher die Absorptionswirkung zu tieferen Frequenzen verschieben.

25

Fig. 6 zeigt eine schlauch- bzw. rohrförmige Ausbildung einer Leitung 1 mit Mikroperforationen 2 über zumindest einen Längsabschnitt. Die Leitung 1, beispielsweise der Ansaugschlauch gemäß Fig. 1, ist abschnittsweise von einer Ummantelung 5 umgeben, die sich über Abstützungen 6 an der Leitung 1 abstützt. Wie bereits in Fig. 1 angedeutet, weist der dortige Ansaugschlauch 1 endseitig mindestens einen Faltenbalg 7abschnitt auf sowie Montageflanschen 9. Fig.6 insbesondere Fig. 6B zeigt, daß die Außenabmessung der Ummantelung 5, die durch eine Strichlinie 8 dargestellt ist, in ihrer Außenkontur nicht über die Außenabmessungen des Faltenbalgabschnitts 7 hinausragt, sodaß insgesamt kein größerer Platzbedarf erforderlich ist. Fig. 7 zeigt in Anlehnung an Fig. 6 eine Ausführungsform, bei der der innerhalb der Ummantelung 5 gebildete Raum mit Hilfe von Kassetten-Trennwänden 10 kassettenartig unterteilt ist.

35

Fig. 7, dort Fig. 7A, zeigt ferner, daß die Ummantelung 5 sich nicht vollständig über den Gesamtumfang einer schlauch- oder rohrartigen Leitung erstrecken muß, sondern auch in Längsrichtung ummantelungsfreie Zonen 11 aufweisen kann. Fig. 7B zeigt, daß die Mikroperforierungen nicht notwendigerweise in einen oder alle der kassettenartigen Abschnitte 12 münden müssen.

Fig. 8 zeigt schematisch eine Weiterbildung der Ausführungsform gemäß Fig. 7, bei der in die einzelnen kassettenartige Abschnitte 12a, 12b,.. jeweils sehr unterschiedliche Anzahlen von Mikroperforationen 2a, 2b,.. münden, sodaß sich über die Längserstreckung der Leitung 1 sehr unterschiedliche Lochflächenmaße ergeben.

Mit Hilfe der Ummantelungen 5, von denen bei einer Leitung 1 selbstverständlich mehrere vorgesehen sein können, der Bildung von kassettenartigen Abschnitten 12 durch die Trennwände 10 sowie der anhand Fig. 8 erläuterten unterschiedlichen Lochflächenmaßen, dem Anteil gelochter Fläche zur Gesamtfläche, läßt sich die gasdurchströmte Leitung in ihrem Luftschallabsorptionsverhalten auf die jeweilige akustische Problemstellung optimal abstimmen.

Bei der Anwendung auf ein Laderohr, das zwei Faltenbalgabschnitte 7 und ein dazwischen angeordnetes Rohrstück 1 besitzt, ist die Rohrlänge des Laderohrs unverändert und ist auch der Innendurchmesser unverändert, wodurch auch die angesaugte Luftmenge unverändert ist. Durch die in ihren Außenabmessungen wie oben erläutert ausgebildete Ummantelung, die nicht über den Faltenbalgdurchmesser hinausgeht, ist auch kein zusätzlicher Platzbedarf gegeben.

Jedoch wird erreicht, daß die Mikroperforationen 2 nicht von außen zugesetzt werden können. Durch das weiter oben erläuterte Material können sie auch vorteilhaft nicht von innen zugesetzt werden. Selbst wenn wie oben ausgeführt der Absorptionseffekt bei einer erfindungsgemäßen Leitung 1 relativ unabhängig vom Prozentsatz der zugesetzten Mikroperforierungen 2 ist, stellt die Ummantelung 5 jedoch auf jeden Fall in dieser Hinsicht eine Verbesserung dar.

Weiter oben wurde erläutert, daß der Begriff der gasdurchströmten Leitung 1 großzügig auszulegen ist, und daß bei einer solchen gasdurchströmten Leitung 1 die Mikroperforierungen 2 auch nur an bestimmten Stellen vorgesehen sein können. Ein Beispiel einer solchen weiteren Anwendung ist ein Fahrgastraum eines Fahrzeugs mit einem lichtdurchlässigen Glasdach. Mikroperforierungen in einem solchen Glasdach, mit oder ohne einer konturfolgenden Ummantelung, also einer außenseitigen, keine

- Perforierungen aufweisenden Fläche, vermögen bei diesem Anwendungsfall die Sprachverständigung erheblich zu verbessern. Fig. 9 zeigt Meßergebnisse bei einem solchen Anwendungsfall. Fig. 9 zeigt der Artikulationsindex AI in Abhängigkeit von der Drehzahl bei dem transparenten Glasdach, einmal ohne und einmal mit der
- 5 erfindungsgemäßen Ausbildung, nämlich mit mikroperforiertem Absorber und davon beabstandeter Ummantelung in Form eines loch- bzw. perforationslosem Glasdachs. Der Artikulationsindex AI, häufig auch als Silbenverständlichkeit bezeichnet, beschreibt den Geräuschkomfort durch Vergleich einer sogenannten Sprachfläche, die nach Frequenz und Dynamik definiert ist, im Verhältnis zu einem gemessenen Motorspektrum. Niedrige
- 10 Werte des Artikulationsindex bedeuten, daß eine sprachliche Verständigung im gemessenen Fahrzeug schlecht möglich ist, während hohe Werte bedeuten, daß das Motorgeräusch die Sprachverständigung nicht nennenswert zu stören vermag. Die Darstellung gemäß Fig. 9 zeigt die deutliche Verbesserung.
- 15 Vergleichbare Ergebnisse werden erzielt, wenn eine störende Schallquelle in erfindungsgemäßer Weise in ihrem Schallabsorptionsverhalten geändert wird, etwa das Laderohr eines Motors, wobei hier auf die Ausführungen zu den graphischen Darstellungen gemäß Fig. 4 und Fig. 5 verwiesen werden kann.
- 20 Die vorstehenden Erläuterungen zeigen, daß die Erfindung nicht nur auf schlauch- bzw. rohrartige gasdurchströmte Leitungen angewendet werden kann, sondern auch auf Anordnungen beliebiger Kontur. Fig. 10 zeigt als Beispiel schematisch, daß die Wand 4 einer Rohrleitung im Sinne der vorliegenden Erfindung beliebigen Konturverlauf besitzen kann. Fig. 10 zeigt auch, daß die Mikroperforierungen 2 beliebigen Konturverlauf haben
- 25 können, etwa in Form von kreisrunden Mikrobohrungen 2C oder Schlitzten 2D, wobei eine Mischung oder eine abschnittsweise Häufung bestimmter Arten dieser Mikroperforierungen 2 vorgesehen sein kann.
- Fig. 10 zeigt ferner, daß die Ummantelung mit Abstützungen oder Kassettierungs-
- 30 Trennwänden 10 konturfolgend sein kann, wobei sich zeigt, daß durchaus bestimmte kassettenartige Abschnitte, etwa der kassettenartigen Abschnitt 12A, keine Mikroperforierungen im zugehörigen Abschnitt der Wand 4 aufweisen muß.
- Dies zeigt, daß die erfindungsgemäße Ausbildung nicht nur zur Schallabsorption, sondern
- 35 darüber hinaus auch ohne Beeinträchtigung der schalltechnischen Wirkung als Designelement herangezogen werden kann, beispielsweise in dem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs.

Anhand Fig. 11 wird eine andere Ausführungsform erläutert, wie eine Mikroperforierung 2 in einer Wand 4 gebildet werden kann. Die Wand 4 besteht aus mindestens zwei aufeinandergeschichteten Wandschichtteilen 4a, 4b, die Perforierungen 2a bzw. 2b aufweisen. Durch geeignete Lagejustierung der Wandschichtteile 4a, 4b gegeneinander ist  
5 eine Mikroperforierung 2 einer außerordentlich kleiner Durchgangsfläche möglich, selbst wenn die Öffnungen 2a und 2b in den Wandschichtteilen 4a, 4b selbst deutlich größere Öffnungsfläche besitzen.

Durch Verstellen der beiden Wandschichtteile 4a, 4b gegeneinander ist die Öffnungsfläche  
10 der Mikroperforierung 2 einstellbar. Die Perforierungen 2a, 2b können dabei in kostengünstiger Weise etwa durch Stanzen hergestellt werden. Bei kreisrunden Perforationen 2a, 2b hat die Mikroperforation 2 etwa ellipsen- bzw. linsenförmigen Querschnitt. Durch beliebige Kombination unterschiedlicher geometrischer Ausgestaltungen der Perforationen wie kreisförmige Öffnungen und Schlitzfenster  
15 gegeneinander ergeben sich schallwirksame Öffnungen in nahezu beliebiger Gestalt.

Es zeigt sich also, daß eine Einstellung des Schallabsorptionsverhaltens auf diese Weise möglich ist, bei einer rohrförmigen Rohrleitung 1 etwa durch Drehen zweier ineinander angeordneter und/oder Längsverschieben längs der Rohrachse.

20 Gemäß der vorliegenden Erfindung wird somit eine gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionwirkung geschaffen, die auf Grund ihres gegenüber einer üblichen Leitung nicht gesteigerten Platzbedarfs beispielsweise als Luftansaugschlauch eines Verbrennungsmotors Verwendung finden kann. Die Anwendung ist indessen nicht auf  
25 Fahrzeuge beschränkt, die Erfindung findet vielmehr überall Anwendung, wo geführte Gasströmungen schallgedämpft werden sollen.

Ansprüche:

- 5 1. Gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Wand (5) der Leitung (1) durchgehende Mikroperforierungen (2) mit einem  
Durchmesser von weniger als 1-2 mm aufweist.
- 10 2. Leitung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß sie eine Rohrleitung (1) mit im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt ist.
- 15 3. Leitung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die freie Lochfläche der Mikroperforationen (2) maximal 10 % der Gesamtfläche der  
Wand (5) der Leitung (1) einnimmt.
- 20 4. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Mikroperforationen in etwa kreisförmige, durchgehende Löcher (2) mit einem  
Durchmesser in der Größenordnung von 0,45 mm aufweisen.
- 25 5. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Mikroperforationen (2) beliebige Geometrien haben, beispielsweise schlitzförmig  
sind.
- 30 6. Leitung nach einem der vorhergehende Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Leitung (1) zweite Löcher (4) aufweist, deren freier Durchmesser wesentlich  
größer als der der Mikroperforationen (2), aber kleiner als etwa 5 mm ist.
- 35 7. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine im wesentlichen konturfolgende Ummantelung (5) der Leitung (1) im Bereich der  
Mikroperforierungen (2) zumindest abschnittsweise vorgesehen ist.

8. Leitung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Ummantelung (5) in kassettenartige Abschnitte (12, 12a, 12b, 12A) unterteilt ist.

5 9. Leitung nach Anspruch 8,  
gekennzeichnet durch unterschiedliche Lochflächenmaße über zumindest die  
Längserstreckung des ummantelten Bereichs der Leitung (1) (Fig. 8B).

10 10. Leitung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß bei einer Leitung (1) mit Faltenbalgabschnitten (7) der Abstand der Ummantelung (5)  
von der Leitung (1) nicht die maximale Balgabmessung überschreitet, vorzugsweise in  
etwa dieser entspricht.

15 11. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Wand (4) aus mindestens zwei gegeneinander verschiebbaren perforierten  
Wandschichtteilen (4a, 4b) besteht, so daß durch Verschieben der Wandschichtteile (4a,  
4b) gegeneinander die Öffnungsfläche der Gesamtperforierung (2) einstellbar ist.

20 12. Leitung der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß sie aus einem Polymer-Kunststoff, Gummi oder gummiähnlichen Material oder aus  
Naturprodukten gebildet ist.

25 13. Leitung nach Anspruch 12,  
gekennzeichnet durch abriebfeste Materialien.

30 14. Leitung nach Anspruch 12 oder 13 und Anspruch 11,  
gekennzeichnet durch biegesteife Materialien.

15. Leitung nach einem der Ansprüche 2 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß sie als Luftansaugschlauch (1) eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist.

35 16. Leitung nach einem der Ansprüche 2 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,

daß sie als Luftansaugschlauch (1) eines Turboladers eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist.

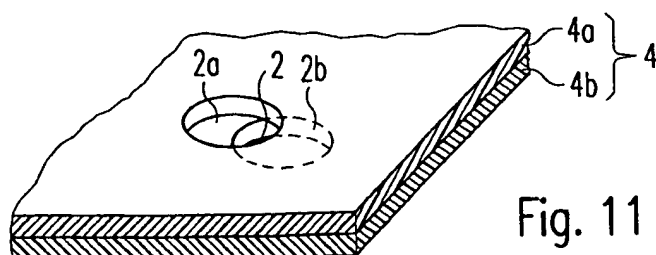
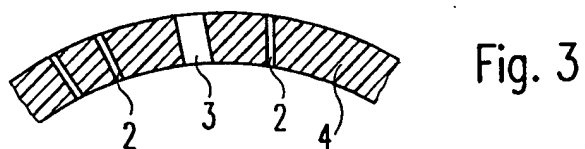
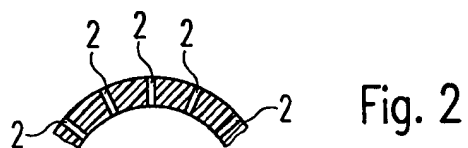
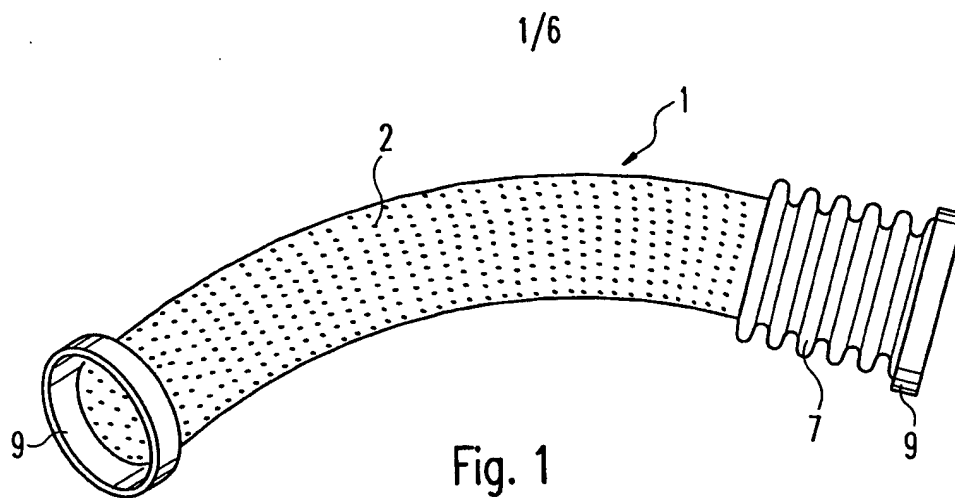
17. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
daß sie zur Schallabsorption von Frequenzen von mehr als 1000 Hz ausgebildet ist.

18. Leitung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß sie mittels der zweiten Löcher (3) zur Schallabsorption von Frequenzen von mehr als 500 Hz ausgebildet ist.

19. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß die durchgehenden Mikroperforierungen (2) in flächigen Bereichen der Wand (5) der Leitung (1) vorgesehen sind.

20. Verfahren zur Herstellung einer Leitung nach Ansprüche 1 bis 19,  
gekennzeichnet durch den Schritt der Herstellung der Mikroperforationen durch Stanzen  
20 und/oder Bearbeitung mit einem Laserstrahl.

21. Verfahren nach Anspruch 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Mikroperforationen (2) dadurch hergestellt werden, daß die Wand (4) der Leitung  
25 (1) aus mindestens zwei gegeneinander verschiebbaren Wandschichtteilen (4a, 4b) gebildet wird, wobei jeder Wandschichtteil (4a, 4b) Perforationen (2a, 2b) aufweist, und daß die Öffnungsfläche der Mikroperforationen durch Gegeneinanderverschieben der Wandschichtteile (4a, 4b) derart erfolgt, daß die jeweiligen Perforationen (2a, 2b) nur teilweise zueinander fluchten.





2/6

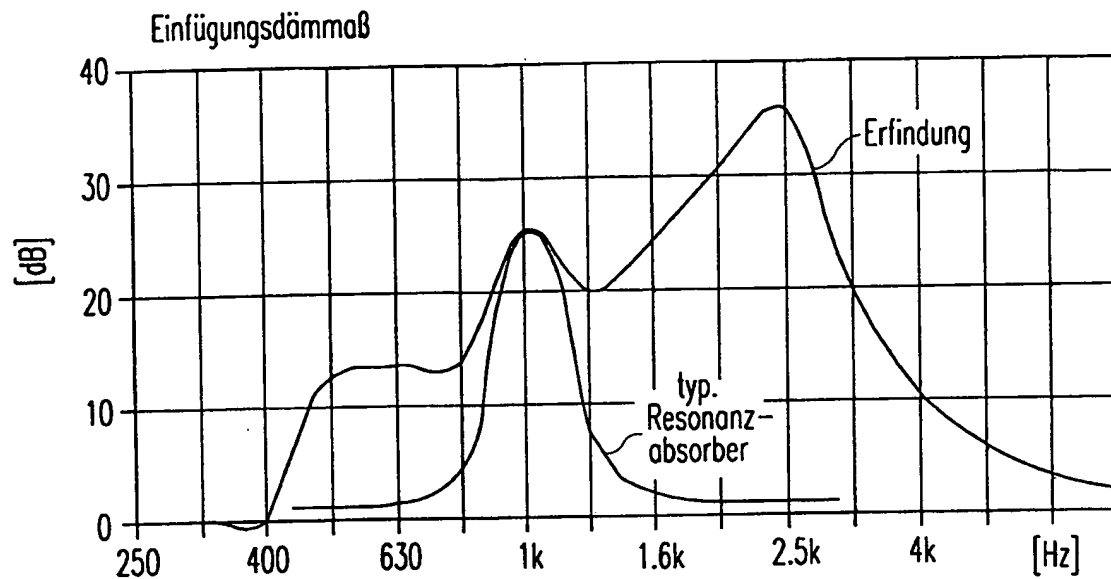


Fig. 4

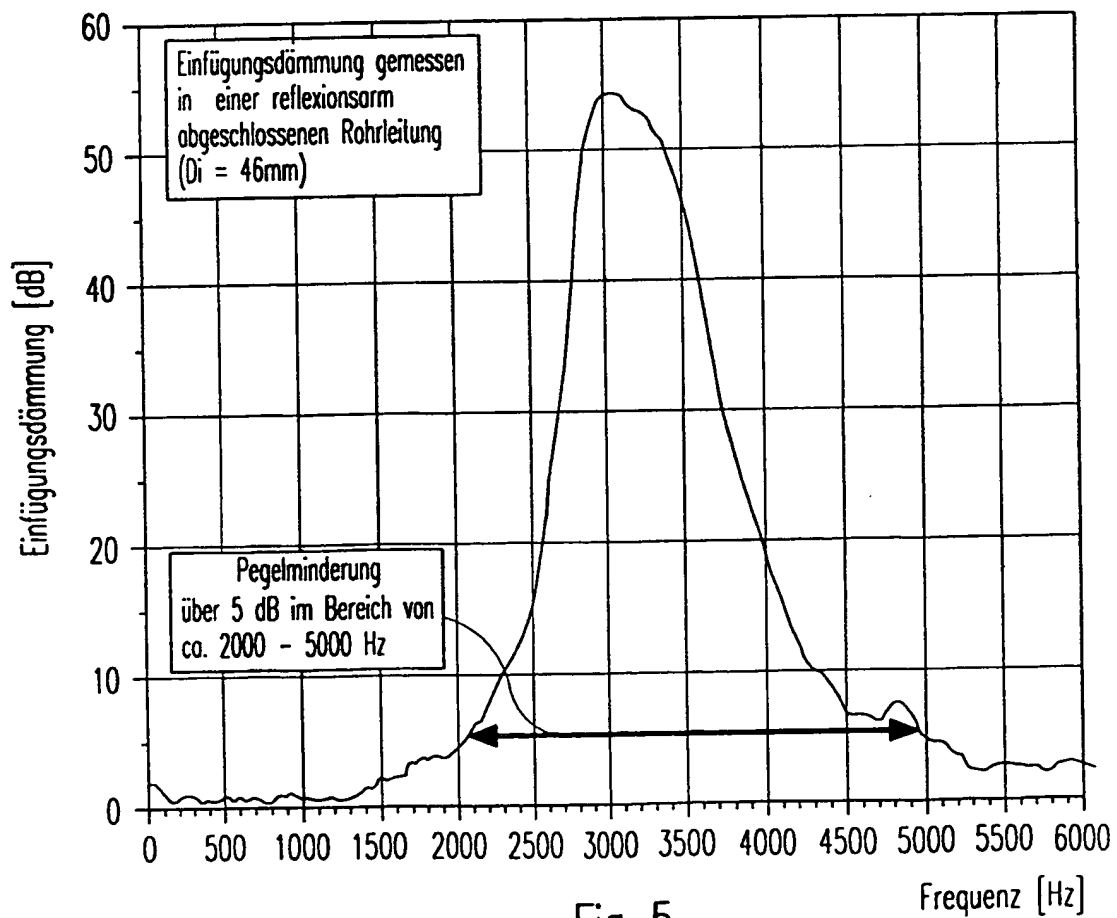


Fig. 5

ERSATZBLATT (REGEL 26)

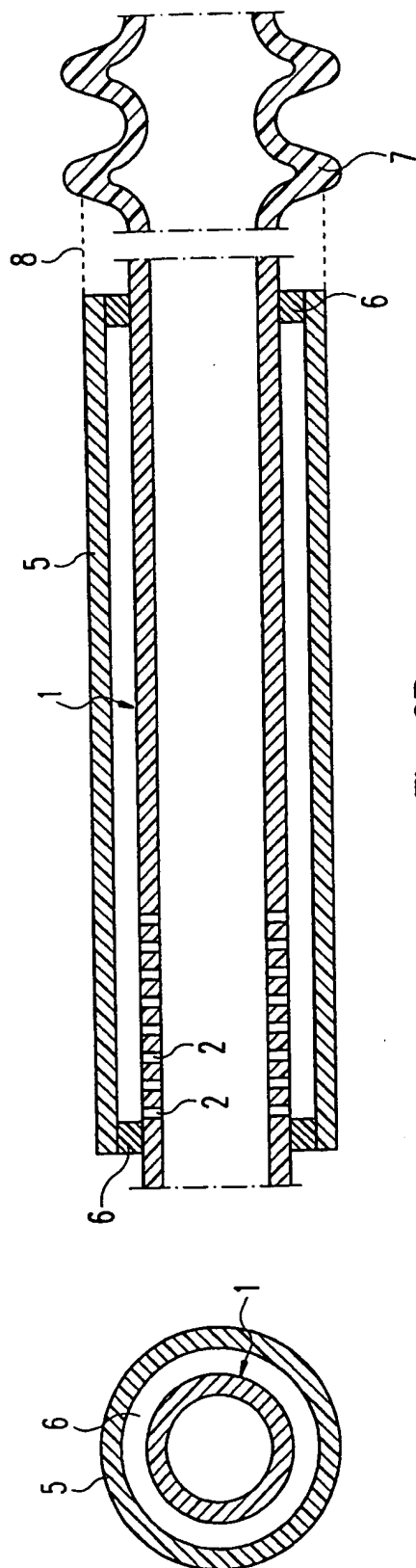


Fig. 6B

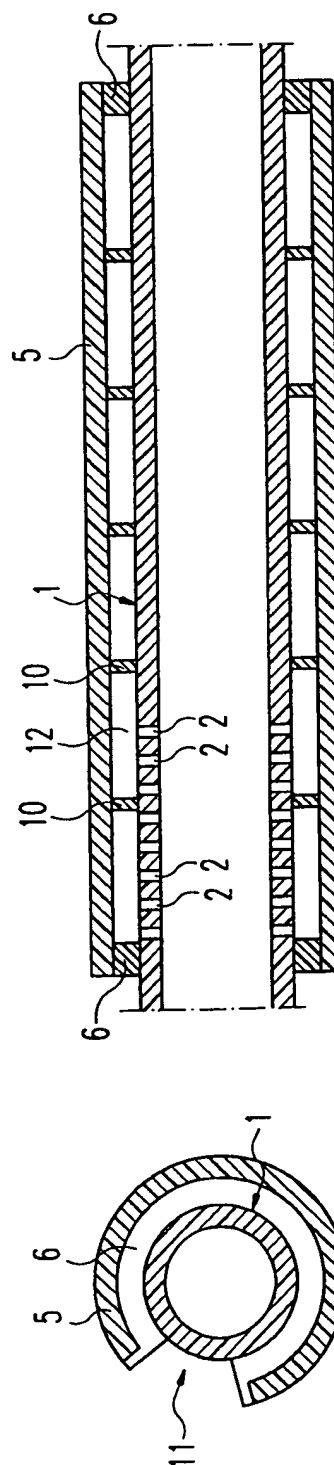


Fig. 7B

Fig. 6A

Fig. 7A

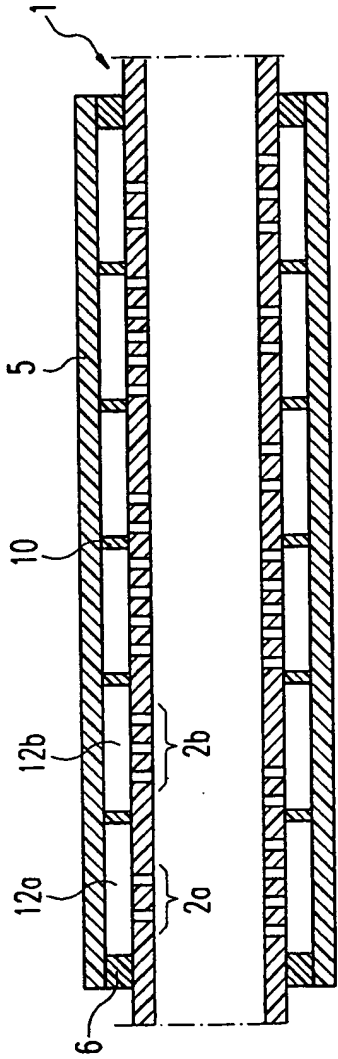


Fig. 8B

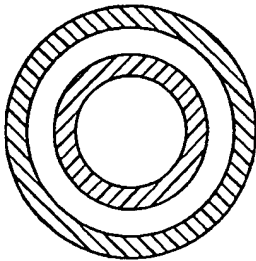


Fig. 8A

5/6

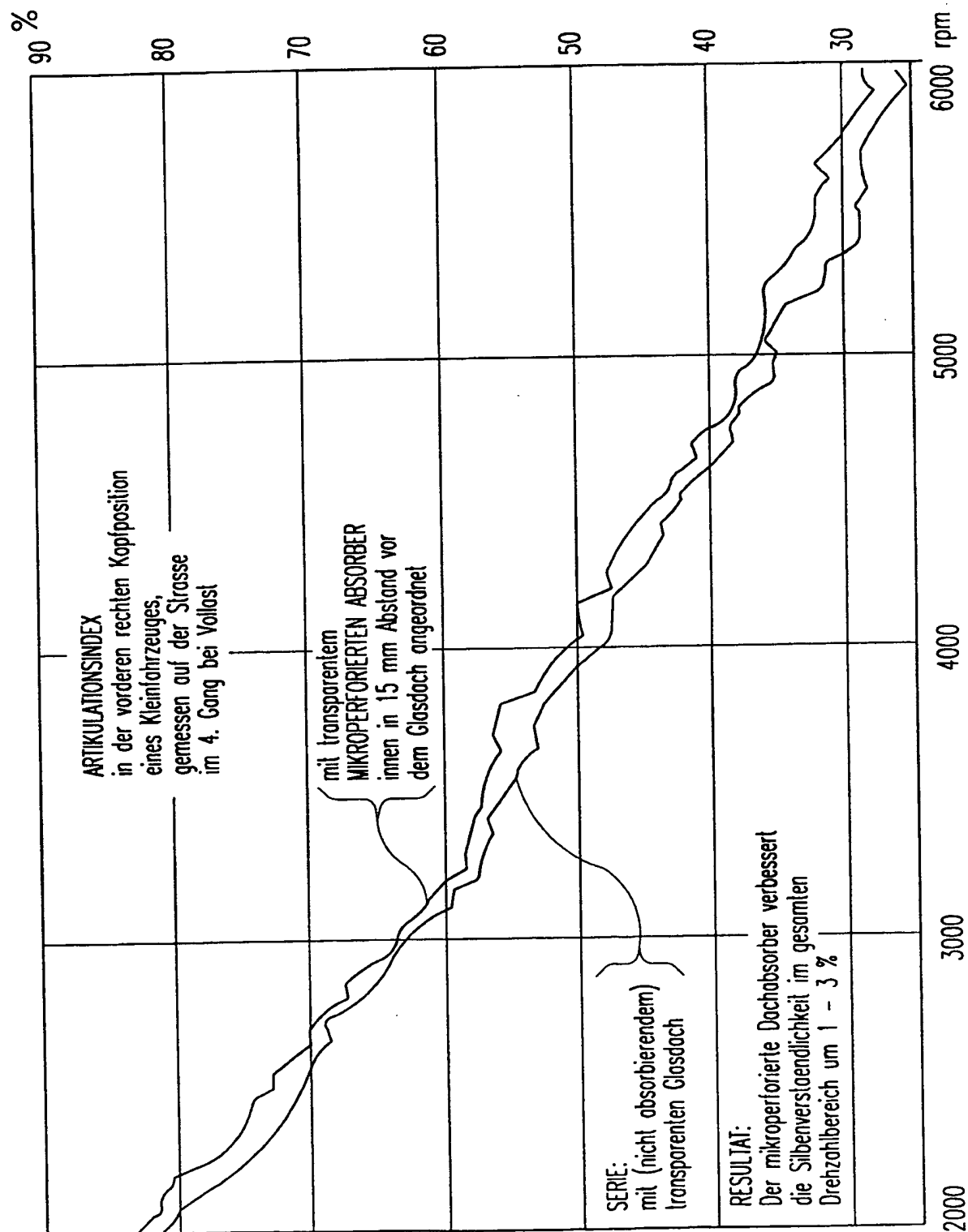


Fig. 9

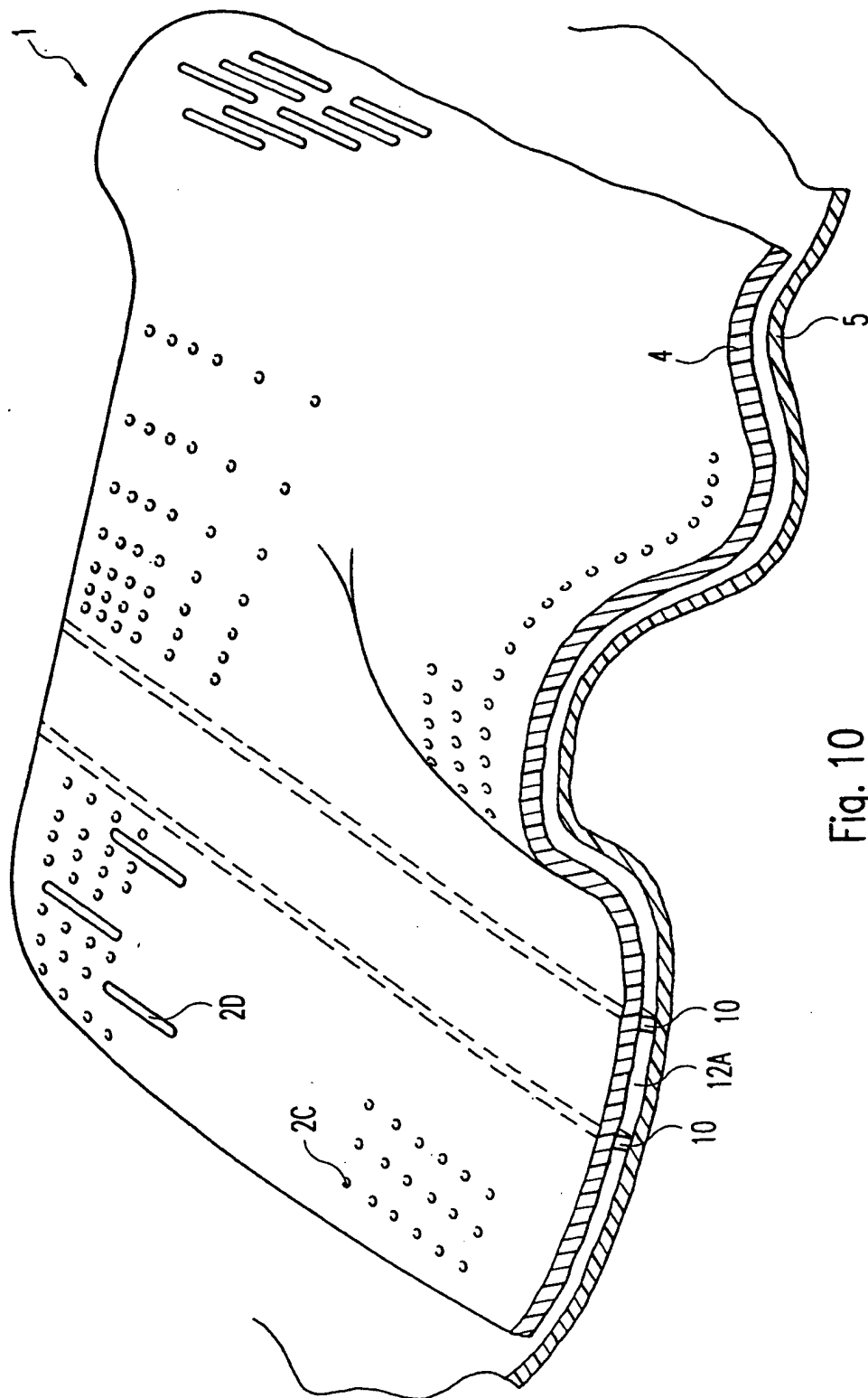


Fig. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/07245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 F02M35/12 F16L55/033

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02M F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 360 044 A (REHAU AG & CO) 28 March 1990  see abstract see page 3, line 42 - page 4, line 40; figure 1  ---	1,2,5,7, 8,12-15, 17,18
A	DE 196 15 917 A (WOLF WOCO & CO FRANZ J) 30 October 1997 see abstract see column 4, line 58 - column 6, line 7; figure 1  ---	1,2,7,8, 15-17
A	WO 97 09527 A (WOLF WOCO & CO FRANZ J ;VOLKSWAGENWERK AG (DE)) 13 March 1997 see abstract see page 9, line 19 - page 10, line 15; figure 7  ---  -/--	1,2,7,8, 15-17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 March 1999

Date of mailing of the international search report

29/03/1999

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Zoest, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/07245

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 04 223 A (VOLKSWAGENWERK AG ;WOCO INDUSTRIETECHNIK GMBH (DE)) 14 August 1996 see abstract see column 1, line 68 - column 2, line 54; figures 1-3 ---	1,2,5-7, 10,15
A	FR 2 743 848 A (PEUGEOT) 25 July 1997  see page 3, line 25 - page 8, line 2 see page 8, line 30 - page 9, line 11; figures 1,2 ---	1,2,7, 11,15,19
A	DE 90 15 414 U (ALCAN DEUTSCHLAND GMBH) 24 January 1991 see page 1, paragraph 1 see page 6, paragraph 2 see claims 1,9; figures 1,2 -----	1,5,15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/07245

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0360044	A	28-03-1990	DE 3830346 A	15-03-1990
DE 19615917	A	30-10-1997	DE 29623567 U	22-10-1998
			DE 29623576 U	05-11-1998
			WO 9740271 A	30-10-1997
			EP 0834011 A	08-04-1998
WO 9709527	A	13-03-1997	DE 19532751 A	06-03-1997
			BR 9606622 A	30-09-1997
			EP 0791135 A	27-08-1997
			DE 19638304 A	03-04-1997
DE 19504223	A	14-08-1996	NONE	
FR 2743848	A	25-07-1997	NONE	
DE 9015414	U	24-01-1991	NONE	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. onales Aktenzeichen

PCT/EP 98/07245

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 F02M35/12 F16L55/033

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F02M F16L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>2</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 360 044 A (REHAU AG & CO) 28. März 1990  siehe Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 42 - Seite 4, Zeile 40; Abbildung 1  ---	1,2,5,7, 8,12-15, 17,18
A	DE 196 15 917 A (WOLF WOCO & CO FRANZ J) 30. Oktober 1997 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 4, Zeile 58 - Spalte 6, Zeile 7; Abbildung 1  ---	1,2,7,8, 15-17
A	WO 97 09527 A (WOLF WOCO & CO FRANZ J ;VOLKSWAGENWERK AG (DE)) 13. März 1997 siehe Zusammenfassung siehe Seite 9, Zeile 19 - Seite 10, Zeile 15; Abbildung 7  ---	1,2,7,8, 15-17
	---	
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. März 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/03/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Zoest, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/07245

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 04 223 A (VOLKSWAGENWERK AG ;WOCO INDUSTRIE-TECHNIK GMBH (DE)) 14. August 1996 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 1, Zeile 68 - Spalte 2, Zeile 54; Abbildungen 1-3 ---	1,2,5-7, 10,15
A	FR 2 743 848 A (PEUGEOT) 25. Juli 1997  siehe Seite 3, Zeile 25 - Seite 8, Zeile 2 siehe Seite 8, Zeile 30 - Seite 9, Zeile 11; Abbildungen 1,2 ---	1,2,7, 11,15,19
A	DE 90 15 414 U (ALCAN DEUTSCHLAND GMBH) 24. Januar 1991 siehe Seite 1, Absatz 1 siehe Seite 6, Absatz 2 siehe Ansprüche 1,9; Abbildungen 1,2 -----	1,5,15

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/07245

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0360044 A	28-03-1990	DE 3830346 A	15-03-1990
DE 19615917 A	30-10-1997	DE 29623567 U	22-10-1998
		DE 29623576 U	05-11-1998
		WO 9740271 A	30-10-1997
		EP 0834011 A	08-04-1998
WO 9709527 A	13-03-1997	DE 19532751 A	06-03-1997
		BR 9606622 A	30-09-1997
		EP 0791135 A	27-08-1997
		DE 19638304 A	03-04-1997
DE 19504223 A	14-08-1996	KEINE	
FR 2743848 A	25-07-1997	KEINE	
DE 9015414 U	24-01-1991	KEINE	